

Exercices supplémentaires sur le chapitre 11

I - Champ créé par une charge

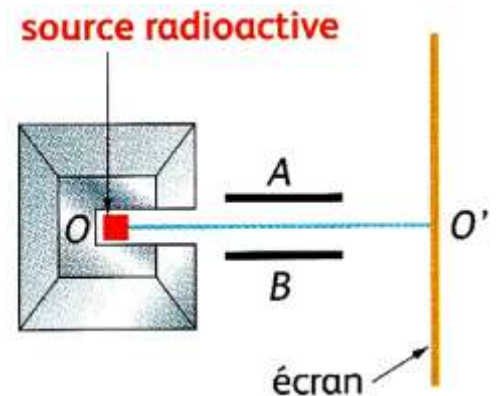
On étudie un champ électrostatique créé par un objet ponctuel O portant une charge q positive. On place un autre objet ponctuel A, portant une charge q', à une distance OA = d.

- 1) a. Quelle est la nature de la force exercée sur A ?
b. Quelles sont les caractéristiques du vecteur force $\vec{F}_{O/A}$?
c. Quelles sont les caractéristiques du vecteur champ \vec{E}_A créé par en A ?
d. Représentez ces deux vecteurs. 1,0 cm (schéma) \leftrightarrow 1,0 cm (réalité)
- 2) Quelles sont les caractéristiques du vecteur champ $\vec{E}_{A'}$ créé en A' par O, situé sur la droite OA, avec $OA' = 2d$? Représentez ce nouveau vecteur sur le schéma précédent.
- 3) Démontrez que la ligne OA correspond à la définition de la ligne de champ.
- 4) Déduisez de la constatation précédente la répartition dans l'espace de l'ensemble des lignes de champ.
- 5) Situez les points de l'espace pour lesquels le champ électrostatique conserve la même valeur.

II - Champ créé par un condensateur

Une source radioactive, placée dans une cavité en O, émet des particules qui passent entre les deux plaques d'un condensateur selon une direction OO' lorsque le condensateur n'est pas chargé. Une fois branché, la plaque A du condensateur se charge positivement et B négativement.

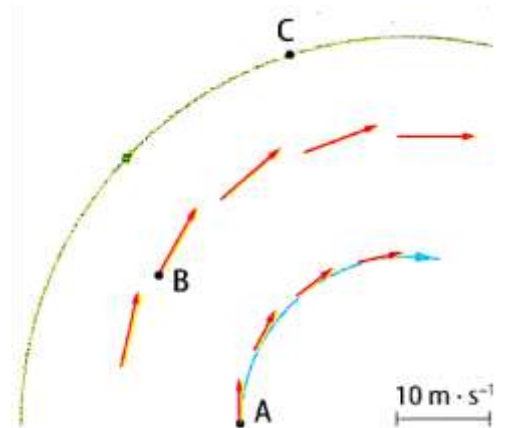
- 1) Dessinez les plaques A et B et représentez le champ E ainsi que les lignes de champ.
- 2) Comment se déplacent les particules α entre les deux plaques du condensateur ? Justifiez.
- 3) Comment se déplacent les particules β^- entre les deux plaques du condensateur ? Justifiez.



III - Champ et lignes de champ

Sur la figure suivante, sont représentés les vecteurs vitesse de différents points. Les deux courbes colorées sont des lignes de champ de vitesse.

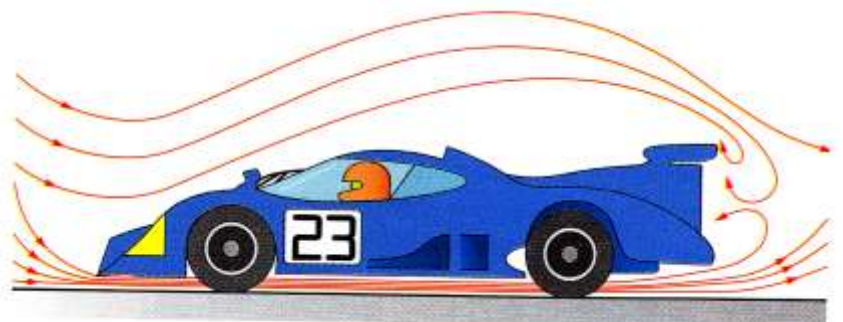
- 1) Justifiez l'affirmation suivante : « la courbe bleue est une ligne de champ de vitesse ».
- 2) Tracez la ligne de champ passant par le point B.
- 3) a. La valeur de la vitesse au point C est de $24 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Exprimez et calculez la longueur de représentation de ce vecteur à l'échelle donnée.
b. Représentez le vecteur champ en C en détaillant le raisonnement suivi.



IV - Champ de vitesse

Le schéma ci-dessous représente les lignes de champ de vitesse de l'air s'écoulant autour d'une voiture de rallye.

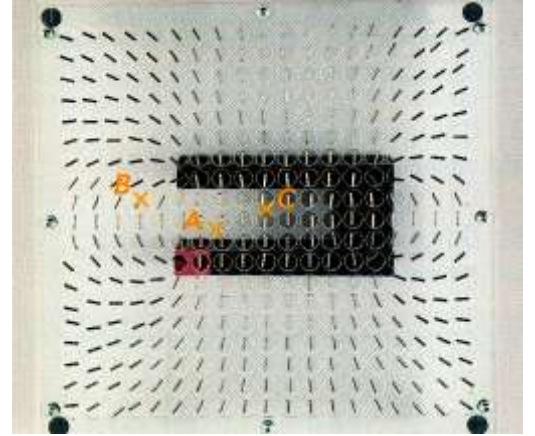
- 1) Dans quelle zone du schéma peut-on dire que le champ de vitesse est uniforme ?
- 2) Sous le véhicule, la vitesse de l'air est-elle plus grande ou plus faible qu'au-dessus de la voiture ?
- 3) La zone arrière est appelée « zone de turbulence ». Justifiez cette appellation.



V - Champ magnétique

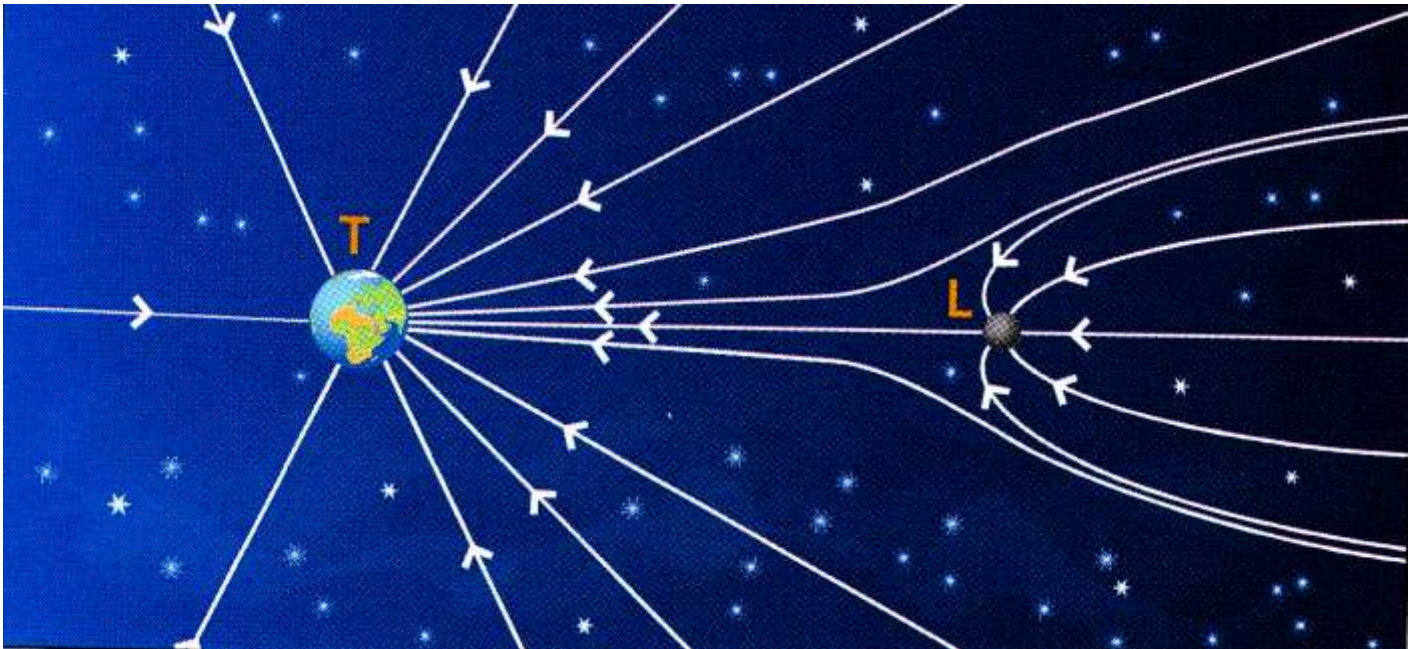
Le document ci-contre permet de cartographier le champ magnétique d'un aimant en U dont les pôles Nord et Sud ont été repérés.

- 1) Schématisez l'aimant et représentez les lignes de champ qui passent par les points A, B et C.
- 2) Le champ magnétique entre les deux branches de l'aimant en U a une valeur constante de $2,5 \cdot 10^{-2}$ T. Peut-on dire que le champ entre les branches de l'aimant est uniforme ? Justifiez.
- 3) Représentez le vecteur champ magnétique en A et en C en utilisant l'échelle suivante :
 $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 10 \text{ mT}$



VI - Champ gravitationnel

- 1) Schématisez le champ gravitationnel autour de la Terre.
- 2) Faites de même pour la Lune.
- 3) Voici la carte quelques lignes des champs gravitationnels créés par la Terre et la Lune.



Quel astre déforme le plus les lignes de champ de l'autre ? Justifiez à partir des masses.

Lune : $M_L = 7,4 \cdot 10^{22} \text{ kg}$

Terre : $M_T = 5,6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Correction

Exercice I

On étudie un champ électrostatique créé par un objet ponctuel O portant une charge q positive. On place un autre objet ponctuel A, portant une charge q', à une distance OA = d.

1) a. La nature de la force exercée sur A est électrostatique.

b. Selon la loi de Coulomb, $F_{O/A}$ a pour caractéristiques :

- direction : droite OA ;

- sens : O vers A.

- point d'application : A

- valeur : $F_{O/A} = k |q \times q'| / d^2 = k \times q \times q' / d^2$

2) Selon la loi de Coulomb, E_A a pour caractéristiques :

- direction : droite OA' (confondu avec OA) ;

- sens : O vers A'.

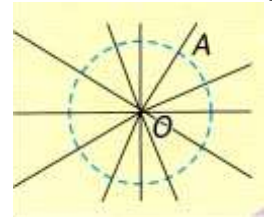
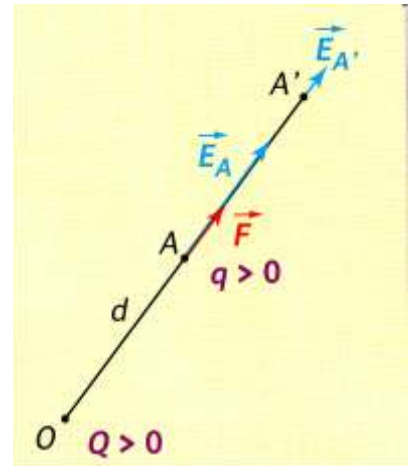
- point d'application : A'

- valeur : $E_A' = F_{O/A'} = k |q \times q'| / (2d)^2 = k \times q \times q' / 4d^2 = E_A / 4$

3) Une ligne de champ est une ligne tangente en chacun de ses points au vecteur champ et orientée dans le même sens. Sur une droite, tangente à la droite et direction du vecteur champ sont confondus donc la droite OA représente une ligne où, en chaque point, elle est tangente à E.

4) Par déduction, il apparaît que toutes les demi-droites issues de A sont des lignes de champ.

5) Les valeurs identiques de E seront donc sur des cercles concentriques en O.

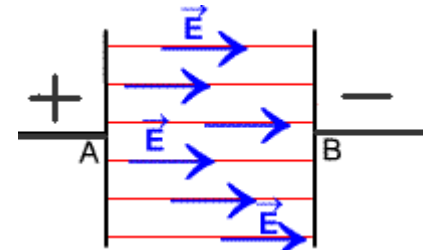


Exercice II

1)

2) Seules les particules chargées sont déviées sous l'effet d'un champ électrostatique, ce n'est pas le cas des particules α qui ne seront donc pas déviées par le champ.

3) Les particules β^- sont chargées négativement et seront donc attirés par la plaque positive d'où une déviation au-dessus de l'axe OO'.



Exercice III

1) Une ligne de champ est une ligne tangente en chacun de ses points au vecteur champ et orienté dans le même sens. Or, tous les vecteurs représentés sont tangents à la courbe bleue ce qui corrobore le fait qu'elle est une ligne de champ de vitesse.

2) Tracez la ligne de champ passant par le point B.

3) a. Échelle de correspondance

Schéma

Réalité

...

10 m.s^{-1}

l(V)

24 m.s^{-1}

$l(V) = 24 \times \dots / 10 = \text{cm}$

b. Je trace la tangente à la ligne de champ en C, c'est la direction du vecteur.

Je trace sur cette direction un vecteur de ... cm, orienté dans le même sens que la ligne de champ.

Exercice IV

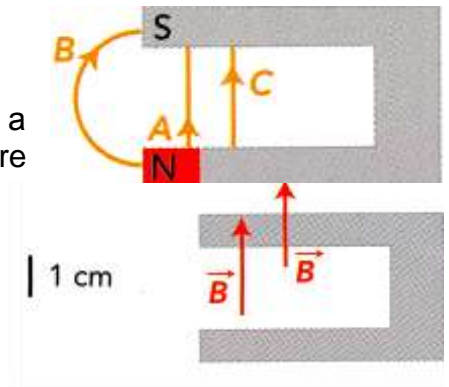
1) Lorsque le champ est uniforme, les lignes de champ sont parallèles entre elles donc toute la zone où cette observation est possible correspond à un champ uniforme.

2) Sur une carte de champ vectoriel, plus les lignes de champ sont resserrées, plus la valeur du champ est importante donc c'est le cas pour la zone qui est située en dessous de la voiture où les lignes de champ sont plus proches les unes des autres que celles au-dessus.

3) Dans la zone de turbulence, les lignes de champ semblent d'interrompre contrairement aux autres qui se poursuivent leur route au-dessus ou en dessous.

Exercice V

- 1) Voir ci-contre.
- 2) Le champ magnétique entre les deux branches de l'aimant en U a une valeur constante de $2,5 \cdot 10^{-2}$ T. Peut-on dire que le champ entre les branches de l'aimant est uniforme ? Justifiez.
- 3) Représentez le vecteur champ magnétique en A et en C en utilisant l'échelle suivante :
 $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 10 \text{ mT}$



Exercice VI

- 1) Voir ci-dessous.
- 2) Même schéma que pour la Terre.
- 3) La Terre déforme les lignes de champ de la Lune. L'intensité du champ de pesanteur est proportionnelle à la masse divisée par le rayon au carré.

